المكافحة الأحيائية لمرض ذبول الفريز/الفراولة المتسبب عن الفطر *Fusarium oxysporum* f.sp. *fragariae*

محمد زكريا طويل

قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية، البريد الإلكتروني: mtawil@scs-net.org

الملخص

طويل، محمد زكريا. 2013. المكافحة الأحيائية لمرض ذبول الفريز/الفراولة المتسبب عن الفطر *Fusarium oxysporum* f.sp. *fragariae*. مجلة وقاية النبات العربية، 31(1): 64-69.

تم في هذه الدراسة اختبار تأثير نوعين من المبيدات الحيوية التجارية (بيوكونت وبلانت جارد) التي تحوي على الفطر *Trichoderma harzianum*، وعزلتين محليتين من الفطر *Trichoderma* sp.، وعزلة تجارية من البكتيريا *Bacillus subtilis* (Rhizo-N) في تثبيط نمو الفطر *Fusarium oxysporum* f.sp. *fragariae* على الوسط المغذي PDA. أظهرت النتائج قدرة العزلات المختلفة من الفطر تريكوديرما على تثبيط نمو الفطر، حيث كانت العزلة التجارية بيوكونت أكثرها تأثيراً فقد وصلت نسبة التثبيط إلى 61.6%، يليها العزلتان المحليتان T_2 و T_1 بنسبة تثبيط 57.2% و 53.1%، على التوالي للعزلتين، وكانت نسبة التثبيط 34.7% باستخدام العزلة التجارية بلانت جارد. بينما كان تأثير البكتيريا *Bacillus subtilis* ضعيفاً نسبياً حيث لم تتجاوز نسبة التثبيط 21.8%. كما تم في هذه الدراسة اختبار فاعلية المبيدات الحيوية سابقة الذكر والمبيدين الكيميائيين كاربيندازيم وهيميكسازول في مكافحة مرض الذبول الوعائي على الفريز في الحقل، أظهرت النتائج أن المبيد الحيوي التجاري بيوكونت كان الأكثر فعالية (71.1%)، يليه العزلتان المحليتان (T_1 و T_2) والمبيد الكيميائي كاربيندازيم (67.6، 69.9 و 68.5%، على التوالي). وكانت فاعلية المبيد الكيميائي هيميكسازول متوسطة بنسبة تثبيط 50.3%، بينما كانت القدرة على التثبيط ضعيفة للمبيدين الحيويين الفطري بلانت جارد والبكتيري ريزو إن (39.4 و 22.3%، على التوالي).

كلمات مفتاحية : فريز/فراولة، ذبول وعائي، مكافحة حيوية، مبيدات حيوية، *Trichoderma harzianum*، *Bacillus subtilis*.

المقدمة

يعتبر نبات الفريز/الفراولة أحد المحاصيل الزراعية ذات الأهمية الاقتصادية والغذائية والذي تنتشر زراعته بشكل واسع في الساحل السوري تحت ظروف الزراعة المحمية. تطورت هذه الزراعة في السنوات الأخيرة،إذ وصل عدد الدفيئات البلاستيكية الذي تزرعه في عام 2010 إلى أكثر من 5000 دفيئة.

يتعرض هذا المحصول للإصابة بعدد من فطور التربة مسببة إصابات مرضية على المجموع الجذري ومنها أمراض الذبول الوعائي المتسببة عن الفطر *Fusarium oxysporum* f.sp. *fragariae* ومرض عفن الجذور الناتج عن الفطر *Phytophthora fragariae* من الفطور البيضية، ومرض العفن الأبيض (تعفن الجذور) الناتج عن الفطر *Rhizoctonia solani* (4) تحدث أضراراً كبيرة تصل إلى موت النباتات. ويلجأ المزارع لمكافحة هذه الأمراض إلى المبيدات الكيميائية مثل تعقيم التربة وقائياً قبل الزراعة بغاز بروميد الميثيل أو علاجياً بمبيدات فطرية من مشتقات البنزيميدازول (بينوميل، كاربيندازيم، ثيوفانات ميثيل) بسقاية التربة بمحلول المبيد. وبالرغم من ازدياد استعمال تلك المبيدات في السنوات الأخيرة إلاَّ أن خطورة الإصابة بهذه الأمراض ما زالت مرتفعة، ويمكن أن يعزى ذلك إلى اكتساب الفطور الممرضة صفة المقاومة للعديد من المبيدات الفطرية المستعملة لهذا الهدف، وبخاصة المبيدات الفطرية الجهازية، ناهيك عن تلوث البيئة وزيادة الأثر المتبقي لتلك المبيدات في ثمار الفريز.

لهذه الأسباب تم اللجوء في السنوات الأخيرة إلى استعمال المكافحة الأحيائية للسيطرة على فطور التربة (2، 7، 13، 14، 15، 21)، وذلك باستخدام أنواع *Trichoderma* spp. (5، 8، 9، 10، 12، 17) والبكتيريا *Bacillus subtilis* (1).

ينتمي الفطر *Trichoderma* sp. لفصيلة Moniliaceae ورتبة Moniliales وصف الفطور الناقصة Deuteromycetes (6)، ويضم الجنس *Trichoderma* عدة أنواع معظمها مستخدم في المكافحة الأحيائية ومنها *T. harzianum*، *T. viride*، *T. virens*، *T. koningii* و *T. longibrachiatum* (7، 23، 24).

تم دراسة منافسة العوامل الأحيائية للفطور الممرضة للنباتات من قبل العديد من الباحثين بهدف مكافحة الأمراض التي تحدثها بعض الممرضات، حيث بين Escande وآخرون (12) فاعلية عدة أنواع من

الفطر *Trichoderma* spp. (*T. koningii*، *T. aureoviride* و *T. longibrachiatum*) في مكافحة الفطر *Sclerotinia sclerotiorum*، وبين Barakat وآخرون (5) فاعلية أنواع *Trichoderma* spp. في مكافحة الفطر *Sclerotinia rolfsii*، كما أشار Berg وآخرون (7) إلى التأثير الجيد للفطر تريكوديرما في مكافحة الفطر *Verticillium dahliae* المسبب لمرض الذبول الوعائي.

أجريت دراسات عديدة للبحث عن آلية تأثير الفطر تريكوديرما في الفطور الممرضة وتبين وجود عدة آليات لعمل هذا الفطر وهي المنافسة على الغذاء (20)، والتطفل المباشر، والتضاد الحيوي بإفراز مضادات حيوية (17، 19)، وإفراز مواد طيارة مضادة للفطور الممرضة (16، 22)، وبصورة عامة فقد أشارت بعضها إلى أن آلية عمل أنواع هذا الفطر مرتبطة بعوامل وراثية تعمل على إنتاج أنزيمات تقوم بتفكيك مكونات الجدر الخلوية ومحتويات خلايا مشيجة الفطر (18، 22).

هدف هذا البحث إلى دراسة فاعلية بعض المبيدات الحيوية في مكافحة الفطر *Fusarium oxysporum* المسبب لمرض الذبول الوعائي على الفريز مقارنةً مع المبيدات الكيميائية، ومقارنة فاعلية عزلات محلية من الفطر تريكوديرما مع العزلات التجارية.

مواد البحث وطرائقه

استخدم في هذا البحث خمس عزلات من العوامل الأحيائية ومبيدات كيميائية وهي :

- عزلة تجارية (T_{bio}) من الفطر *Trichoderma harzianum* (تجارياً بيوكونت بشكل حبيبي يحوي على 14×10^6 بوغ/غرام). تم تحضيرها على شكل معلق بوضع 2.5 غ/ليتر ماء، أي بتركيز 35×10^3 بوغ/مل.
- عزلة تجارية (T_{pl}) من الفطر *Trichoderma harzianum* (تجارياً بلانت جارد بشكل سائل يحوي على 30×10^6 بوغ/مل)، تم تحضيرها على شكل معلق بوضع 2.5 مل/ليتر ماء.
- عزلة محلية (T_1) من الفطر *Trichoderma* sp. تم عزلها من تربة مزروعة بالفريز من محافظة طرطوس وهي قريبة بخصائصها المورفولوجية من الفطر *Trichoderma harzianum* (6)، استخدمت بشكل معلق يحوي على 35×10^3 بوغ/مل.
- عزلة محلية (T_2) من الفطر *Trichoderma* sp. تم عزلها من تربة مزروعة بالبندورة من محافظة اللاذقية، وهي مشابهة للعزلة السابقة واستخدمت بالطريقة ذاتها.
- عزلة تجارية (B_R) من البكتيريا *Bacillus subtilis* وهي مسوقة تجارياً باسم ريزو إن بشكل مسحوق يحوي على 30×10^6 جرثومة/غرام.
- كاربيندازيم (carbendazim) مبيد فطري جهازي من مجموعة البنزيميدازول، (الاسم التجاري إلسا 50% مادة فعالة)، واستخدم بمعدل 1 غ/ليتر ماء.
- هيميكسازول (hymixazole) مبيد فطري جهازي من مجموعة الأوكسازول، (الاسم التجاري تاشجارين 36% مادة فعالة)، واستخدم بمعدل 2 مل/ليتر ماء.

الدراسة المخبرية

تمت زراعة وإكثار العوامل الأحيائية (التجارية والمحلية) في أطباق بتري على مستنبت البطاطا/بطاطس ديكستروز آغار (PDA) واستخدمت في التجارب وهي بعمر 5 أيام، تم اختيار عزلة من الفطر *Fusarium oxysporum* f.sp. *fragariae* والتي تم الحصول عليها من ترب الزراعة المحمية بالفريز من محافظة طرطوس (سورية). أجريت هذه التجارب في أطباق بتري على بيئة البطاطا/دكستروز/أجار (PDA) بعد تعقيمها في الأوتوكلاف عند 110°س لمدة 45 دقيقة، ثم أضيف للبيئات المخصصة لاختبار فاعلية الفطر تريكوديرما فقط المضاد الحيوي أمبيسيلين بتركيز 50 مغ/ليتر (عدم إضافة المضاد الحيوي للبيئات المخصصة لاختبار فاعلية البكتيريا *Bacillus subtilis*). بعد تصلب البيئة تم وضع قرص من مستعمرة الفطر *Fusarium* بقطر 5 مم على مسافة 1 سم من حافة الطبق، وزراعة الفطر *Trichoderma* أو البكتيريا *B. subtilis* في الجهة المقابلة من الطبق وبالطريقة نفسها على مسافة 1 سم من الحافة. أجريت التجربة بمعدل خمسة مكررات لكل معاملة، إضافة إلى معاملة الشاهد التي تحتوي على الفطر الممرض فقط، وهذه المعاملات هي:

1) شاهد (*Fusarium* فقط)؛
2) *Fusarium* + تريكوديرما التجارية T_{bio}؛
3) *Fusarium* + تريكوديرما التجارية T_{Pl}؛
4) *Fusarium* + تريكوديرما المحلية T^1؛
5) *Fusarium* + تريكوديرما المحلية T_2؛
6) *Fusarium* + *B.subtilis* التجارية B_R

حضنت الأطباق في الحاضنة عند 25 ± 2°س، وأخذت القراءات بعد 5 أيام وذلك بقياس نصف قطر مزرعة الفطر *Fusarium* في المعاملات المختلفة، وحسبت نسبة التثبيط تبعاً للمعادلة التالية (2):

$$\text{نسبة التثبيط} = \frac{Rt - Rc}{Rc} \times 100$$

حيث، Rc = نصف قطر مزرعة الفطر فيوزاريوم في الشاهد (بدون عامل حيوي)، Rt = نصف قطر مزرعة الفطر فيوزاريوم في المعاملة (بوجود عامل حيوي).

الدراسة الحقلية

نفذت التجربة الحقلية ضمن دفيئتين متجاورتين في محافظة طرطوس مزروعين بالفريز صنف أوزو، خصصت الدفيئة الأولى للمكافحة الأحيائية والثانية للمكافحة الكيميائية بوجود شاهد غير معامل ضمن كل دفيئة. تم اعتماد 6 معاملات أحيائية في الدفيئة الأولى و3 معاملات كيميائية في الثانية وذلك بما فيهما معاملة الشاهد في كل دفيئة، واستخدم التركيز البوغي وتركيز المبيد كما سبق ذكره.

نفذت المعاملات بعد الزراعة بـ 67 يوماً (شهر تشرين الثاني/نوفمبر 2009)، وذلك عندما لوحظ بدايات ظهور أعراض الإصابة على عدد من النباتات ضمن كل دفيئة، وتم التأكد من إصابتها بالفطر *F. oxysporum* f. sp. *fragariae* بعد عزل الفطر من التربة وجذور النبات المصابة وفحصها مجهرياً. قسمت النباتات في مجموعات (50 نبات/مجموعة/مكرر)، وخصصت 3 مكررات لكل معاملة. تمت المعاملة بإضافة 300 مل من المعلق الحيوي أو الكيميائي لكل نبات حسب كل معاملة إلى التربة حول النبات، وأخذت القراءة الأولى مباشرة قبل المعاملة، ثم كررت ثلاث مرات خلال 45 يوماً بِعَدّ النباتات المصابة ضمن كل مكرر وحسبت النسبة المئوية للنباتات المصابة وكذلك فاعلية المعاملة تبعاً للمعادلة التالية (3، 11):

$$\text{الفعالية (\%)} = 100 - \frac{\text{\% إصابة في نهاية التجربة}}{\text{\% إصابة قبل التجربة}} \times \frac{\text{\% إصابة الشاهد قبل التجربة}}{\text{\% إصابة الشاهد في نهاية التجربة}} \times 100$$

تم تحليل النتائج إحصائياً بالاعتماد على برنامج Genestat 7 وأقل فرق معنوي LSD عند مستوى احتمال 1% للتجربة المخبرية و 5% للتجربة الحقلية.

النتائج والمناقشة

الدراسة المخبرية

يبين الجدول 1 نصف قطر مستعمرة الفطر فيوزاريوم تحت تأثير عزلات مختلفة من الفطر *Trichoderma* spp. وعزلة تجارية من البكتيريا *B. subtilis* وذلك بعد 5 أيام من الزراعة والتحضين في أطباق بتري على بيئة PDA.

جدول 1. تأثير عزلات مختلفة من الفطر *Trichoderma* وعزلة من البكتيريا *Bacillus subtilis* في النمو الخيطي للفطر *Fusarium oxysporum* f.sp. *fragariae* على الوسط المغذي PDA.

Table 1. Effect of different *Trichoderma* isolates and a *Bacillus subtilis* isolate on radial growth of *Fusarium oxysporum* f.sp. *fragariae* on PDA medium.

التثبيط (%) % Inhibition	نصف قطر مستعمرة الفطر فيوزاريوم (مم) Radius of the Fusarium colony (mm)	Treatments	المعاملات
	45.8 a	Control	شاهد
61.6	17.6 e	بيوكونت T_{bio} *Trichoderma harzianum*	
34.7	29.9 c	بلانت جارد T_{Pl} *Trichoderma harzianum*.	
53.1	21.5 d	عزلة محلية من T_1 *Trichoderma* sp.	
57.2	19.6 de	عزلة محلية من T_2 *Trichoderma* sp.	
21.8	35.8 b	ريزو إن (B_R): بكتيريا *Bacillus subtilis*	
	3.78	LSD عند مستوى 1% LSD at P= 0.01	

تعكس النتائج التأثير الجيد للعزلات المدروسة من الفطر تريكوديرما في تثبيط نمو الفطر *F. oxysporum*، ولوحظ وجود فروق معنوية بين الشاهد وجميع المعاملات، وكانت العزلة التجارية T_{bio} (بيوكونت) أكثرها تأثيراً بدلالة معنوية مع العزلات الأخرى (عدا العزلة T_2)، إذ لم يتجاوز نمو مستعمرة الفيوزاريوم 17.6 مم بعد 5 أيام من الزراعة، مقارنة مع 45.8 مم للشاهد. وتعبر هذه النتيجة عن نسبة تثبيط وصلت إلى 61.6%، تليها في التأثير العزلتان المحليتان T_2 و T_1 حيث وصلت نسبة التثبيط إلى 57.2% و 53.1%، على التوالي. أما العزلة التجارية T_{Pl} (بلانت جارد) فكانت أقل عزلات التريكوديرما تأثيراً حيث وصلت نسبة التثبيط إلى 34.7%. كما لم يلاحظ تأثير واضح للبكتيريا *B. subtilis* إذ لم ينتج عنها نسبة تثبيط أكثر من 21.8%.

الدراسة الحقلية

يشير الجدول 2 إلى تطور إصابة نباتات الفريز بالمرض في معاملة الشاهد خلال مراحل التجربة حيث كانت نسبة الإصابة قبل المعاملة 5.3%، ووصلت إلى 9.6% بعد 15 يوماً و 14.8% بعد 30 يوماً و 21.7% بعد 45 يوماً. أبدت العزلات المختلفة من الفطر *Trichoderma* sp. بعد 45 يوماً من المعاملة تأثيراً جيدا ومعنوياً في خفض تطور مرض ذبول الفريز بالمقارنة مع الشاهد. وبمقارنة تأثير العزلات المختلفة من الفطر تريكوديرما فيما بينها تبين أن العزلة التجارية T_{bio} (بيوكونت) كانت الأكثر فاعلية، حيث لوحظ توقف الإصابة خلال فترة الدراسة وبقيت نسبة النباتات المصابة ثابتة (5.2%)، ولا فروق معنوية بين هذه العزلة والعزلتين المحليتين T_1و T_2، حيث كان تطور المرض بوجودهما ضعيفاً، في حين كانت العزلة التجارية T_{Pl} (بلانت جارد)الأضعف فاعلية إذ تطورت نسب الإصابة من 5.8% قبل المعاملة لتصل إلى 14.3% بعد 45 يوماً، وبذلك لم تتجاوز نسبة انخفاض الإصابة أكثر من 34.1% بالمقارنة مع الشاهد، ولوحظ بعد 45 يوماً من المعاملة وجود فروق معنوية بين هذه العزلة والعزلات الأخرى للفطر تريكوديرما. كان تأثير البكتيريا *B. subtilis* ضعيفاً ولم تتجاوز نسبة انخفاض الإصابة 19.4% بالمقارنة مع الشاهد.

تشير نتائج الجدول 3 إلى وجود فاعلية جيدة للمبيد كاربيندازيم في مكافحة مرض ذبول الفريز إذ تدرجت نسبة الإصابة من 7.1% قبل المعاملة إلى 7.3، 7.5 و 8.1% على التوالي بعد 15، 30 و 45 يوماً، قابله في نباتات الشاهد 11.6، 18.5 و 29.4% على التوالي للفترات ذاتها. يعني ذلك أنه بعد 45 يوماً حدث انخفاض في معدل الإصابة للنباتات المعاملة بمبيد كاربيندازيم بنسبة 72.4% بالمقارنة مع نباتات الشاهد. غير أن تأثير المبيد هيميكسازول كان أقل أهمية، إذ تطورت نسبة الإصابة من 6.5% قبل المعاملة إلى 9.4، 11.2 و 13.4% على التوالي بعد 15، 30 و 45 يوماً، وانخفاض معدل إصابة بعد 45 يوماً بنسبة 54.4% بالمقارنة مع نباتات الشاهد.

جدول 2. النسبة المئوية لنباتات الفريز المصابة بمرض الذبول الوعائي بعد المعاملة بعزلات مختلفة من الفطر *Trichoderma* وعزلة من البكتيريا *Bacillus subtilis*.

Table 2. Percentage of strawberry plants infected with vascular wilt after treatment with different isolates of *Trichoderma* and isolate of *Bacillus subtilis*.

% لنباتات الفريز المصابة بالذبول الوعائي % of strawberry plants infected with vascular wilt					
بعد 45 يوماً 45 days after treatment	بعد 30 يوماً 30 days after treatment	بعد 15 يوماً 15 days after treatment	قبل المعاملة Before treatment	Treatments	المعاملات
21.7 a	14.80	9.60	5.3	Control	شاهد
5.2 c	5.20	5.20	4.4	*Trichoderma harzianum*	بيوكونت T_{bio}
14.3 b	10.50	8.20	5.8	*Trichoderma harzianum*	بلانت جارد T_{Pl}
8.9 c	7.80	7.40	6.7	*Trichoderma* sp.	عزلة محلية من T_1
5.8 c	5.30	5.10	4.7	*Trichoderma* sp.	عزلة محلية من T_2
17.5 ab	12.60	8.50	5.5	*Bacillus subtilis*	ريزو إن (B_R): بكتيريا
5.79	4.32	2.87	-		أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 5% LSD at P= 0.05

جدول 3. النسبة المئوية لنباتات الفريز المصابة بمرض الذبول الوعائي بعد المعاملة بالمبيدين كاربيندازيم و هيميكسازول.

Table 3. Percentage of strawberry plants infected with vascular wilt after treatment with carbendazim and hymexazol.

% لنباتات الفريز المصابة بالذبول الوعائي % of strawberry plants infected with vascular wilt					
بعد 45 يوماً 45 days after treatment	بعد 30 يوماً 30 days after treatment	بعد 15 يوماً 15 days after treatment	قبل المعاملة Before treatment	Treatments المعاملات	
29.4 a	18.50	11.6	7.1	Control	شاهد
8.1 c	7.50	7.3	6.2	carbendazim	كاربيندازيم
13.4 b	11.20	9.4	6.5	hymixazole	هيميكسازول
4.33	3.71	3.12			أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 5% LSD at P= 0.05

جدول 4. فاعلية المعاملات الحيوية والكيميائية في مكافحة مرض ذبول الوعائي على الفريز المتسبب عن الفطر *Fusarium oxysporum* f.sp. *fragariae* بعد 45 يوماً من المعاملة.

Table 4. Efficacy of biological and chemical treatments to control *Fusarium oxysporum* f.sp. *fragariae*, causal agent of strawberry wilt disease, 45 days after treatment.

الفاعلية (%) Efficacy (%)	Treatments	المعاملات
71.1	*Trichoderma harzianum*	بيوكونت T_{bio}
39.8	*Trichoderma harzianum*	بلانت جارد T_{Pl}
67.6	*Trichoderma* sp.	عزلة محلية من T_1
69.9	*Trichoderma* sp.	عزلة محلية من T_2
22.3	*Bacillus subtilis*	ريزو إن (B_R) بكتيريا
68.5	carbendazim	كاربيندازيم
50.3	hymixazole	هيميكسازول

بمقارنة فاعلية المبيدات الحيوية والكيميائية في مكافحة مرض ذبول الفريز نجد أن المبيد الحيوي التجاري بيوكونت كان الأكثر فاعلية (71.1%)، تليه العزلتان المحليتان للفطر تريكوديرما (T_1 و T_2) والمبيد الكيميائي كاربيندازيم بفاعلية 67.6، 69.9 و 68.5%، على التوالي (جدول 4)، وتتوافق هذه النتائج مع دراسات سابقة (2، 14، 22) من حيث تأثيرها في بعض الممرضات من قاطنات التربة. وكانت فاعلية المبيد الكيميائي هيميكسازول متوسطة بنسبة 50.3%، والفاعلية ضعيفة للمبيدين الحيويين الفطري بلانت جارد والبكتيري ريزو إن بنسبة 39.4 و 22.3%، على التوالي.

تسمح هذه النتائج بالنصح باستعمال المبيد الحيوي بيوكونت أو عزلات محلية للفطر تريكوديرما لمكافحة مرض ذبول الفريز المتسبب عن الفطر *Fusarium oxysporum* حيث كانت الفاعلية جيدة، ولا ينصح باستعمال المبيد الحيوي ريزو إن الحاوي على البكتيريا *Bacillus subtilis* لضعف فاعليته.

Abstract

Tawil, M.Z. 2013. Biological control of strawberry disease caused by *Fusarium oxysporum* f.sp *fragariae*. Arab Journal of Plant Protection, 31(1): 64-69.

Two biological fungicides (Bioconte and Plant guard) containing *Trichoderma harzianum* , two local isolates of *Trichoderma* sp. (T_1 and T_2), a commercial bacterial preparation (Rhizo-N) of *Bacillus subtilis* were tested to evaluate their effect on radial growth of *Fusarium oxysporum* f.sp. *Fragariae* on PDA medium. The results showed the effect of different isolates of *Trichoderma* on the inhibition of *Fusarium oxysporum* growth. The commercial isolate Bioconte had the best efficacy with 61.6% inhibition rate of *Fusarium oxysporum*. Followed by the local isolates with 57.2% and 53.1% inhibition. Whereas the efficacy of commercial isolate Plant guard and the bacterial agent (Rhizo-N) was very weak with 34.7% and 21.8%, inhibition rate, respectively. The efficacy of various biological agents and two chemical fungicides (carbendazim and hymexazole) was also tested to control strawberry wilt disease in the field. The results showed the superiority of the biological commercial pesticide (Biconate) with 71.1% effectiveness, followed by the local isolates T_1 and T_2 with 67.6% and 69.9% effectiveness, respectively. The efficacy of chemical fungicide carbendazim was higher than that of hymixazol (68.5 and 50.3%, respectively). Whereas the efficacy of both biological agents, Plant guard and Rhizo-N, was very weak with 39.4% and 22.3% effectiveness, respectively.

Keywords: Strawberry, vascular wilt, biological control, *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis*, fungicides

Corresponding author: Mohamed Zakaria Tawil, Plant Protection Department, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria, Email: mtawil@scs-net.org

المراجع

1. **أبو عرقوب، محمود موسى.** 1998. المقاومة الأحيائية لأمراض النبات. منشورات المكتبة الأكاديمية، جامعة قاريونس، ليبيا. 684 صفحة.
2. **الشعبي، صلاح ولينا مطرود.** 2002. دراسة مخبرية لتقويم فاعلية عزلات مختلفة من أنواع فطور التريكوديرما تجاه بعض الفطور الممرضة المنقولة بالتربة. مجلة وقاية النبات العربية، 20: 77-88.
3. **Abbott, W.S.** 1925. Methods computing the effectiveness of insecticides. Journal of Economic Entomology, 18:265-267.
4. Agrios, R.M. 2005. Plant Pathology fifth edition , Elsevier Academic Press , New York , 922 pp.
5. **Barakat, A.R., F. Al-Mahareeq and M. Masri**. 2006. Biological control of *Sclerotinia rolfsii* by using

References

indigenous *Trichoderma* spp. isolates from Palestine. Hebron University Research Journal, 2: 27-47.

6. **Barnett, H.L. and B.B. Hunter.** 1972. Illustrated genera of Imperfect Fungi third edition, Burgess Publishing Comp. Minnesota state. U.S.A. 241 pp.
7. **Berg, G., C. Zachow, J. Lottmann, R. Costa and A.K. Small.** 2005. Impact of plant species and site of rhizosphere- associated fungi antagonistic to *Verticillium dahliae*. Applied and Environmental Microbiology, 71: 4203-4213.
8. **Brando-Goes L., A.B. Lima da Costa, L.L. de Carvalho Freire and N.T. de Oliveira.** 2002 : Random amplified polymorphic DNA of *Trichoderma* isolates and antagonism against *Rhizoctonia solani*.

Brazilian Archives of Biology and Technology, 45: 20-27.

9. **Chaveri, P., L.A. Castlebury, B.E. Overton and G.J. Samulels.** 2003. *Hypocrea*/*Trichoderma* species with conidiophore elongations and green conidia. Mycologia, 95: 1100-1140.
10. **Druzhinina, I. and C.P. Kubieck.** 2003. Species concepts and biodiversity in *Trichoderma* and *Hypocrea* from aggregate species to species clusters?. Journal of Zhejiang University Science B, 6:100-112.
11. **EPPO.** 1998. EPPO Standards " Guidelines for the Efficacy Evaluation of Plant Protection Products 4 vol. Ed. European and Mediterranean Plant Protection organization PARIS, France.
12. **Escande, A.R., F.S. Laich and M.V. Pedraza.** 2002 : Field testing of honeybee dispersed *Trichoderma* spp. To manage sunflower head rot *Sclerotinia sclerotiorum*). Plant Pathology, 51: 346-351.
13. **Fuchs, J.G., Y. Moenneloccoz and G. Defago.** 1999. Ability of nonpathogenic *Fusarium oxysporum* Fo47 to protect tomato against Fusarium wilt. Biological Control, 14: 105-110.
14. **Hermosa, M.R., I. Grondons, E.A. Iturriaga, J.M. Diaz-Minguez, C. Castro, E. Monte and I. Garcia-Acha.** 2000. Molecular characterization and identification of biocontrol isolates of *Trichoderma* spp. Applied and Environmental Microbiology, 66: 1890-1898.
15. **Howell, C.R.** 1991. Biological control of *Pythium* damping–off of cotton with seed-coating preparations of *Gliocladium virens*. Phytopathology, 81: 739-741.
16. **Howell, C.R.** 2003. Mechanisms employed by *Trichoderma* species in the biological control of plant disease: The history and evolution of current concepts. Plant Disease, 87: 7-10.
17. **Larkin, R.P. and D.R. Fravel.** 1998. Efficacy of various fungal and bacterial biocontrol organisms for control of Fusarium wilt of tomato. Plant Disease, 82: 1022-1028.
18. **Lemon, M.C., J.A. Pintor-toro and T. Bentiez.** 1999. Increases antifungal activity of *Trichoderma harzianum* Transformants that overexpress a 33-Kda chitinase. Phytopathology, 89: 254-261.
19. Lorito, M., G.E. Harman, C.K. Hayer, R.M. Broadway, A. Tronsmo, S.L. Woo and A. Di Pictro. 1993. Chitinolytic enzymes produced by *Trichoderma harzianum*: Antifungal activity of purified endocitinase and chilobiosidase. Phytopathology, 83: 302-307.
20. **Postma, J., J.E. Margarit and J.D. Van Elsas.** 2000. Effect of the indigenous microflora on the development of root and crown rot caused by *Pythium aphandermatum* in cucumber grown on rock wool. Phytopathology, 90: 125-133.
21. **Ramamoorthy, V., Y. Raguchander and R. Samiyppan.** 2001. Induction of systemic resistance by plant growth promoting rhizobacteria in crop plants against pests and diseases. Crop Protection, 20: 1-11.
22. **Ridout, C.J., J.R. Coley-Smith and J.M. Lynchm.** 1986. Enzyme activity and electrophoretic profile of extracellular protein included in *Trichoderma* spp. by cell walls of *Rhizoctonia solani*. Journal of General Microbiology, 132: 2345-2352.
23. **Samuels, G.J.** 1996. Trichoderma a review of biology and systematic of genus. Mycological Research, 100: 195-206
24. **Zimand, G., L. Valansky, Y. Elad, I. Chet and S. Manulis.** 1994. Use of the RAPD procedure for the identification of *Trichoderma harzianum* isolates. Molecular and General Genetics, 256: 127-135.

Received: June 23, 2011; Accepted: January 5, 2012

تاريخ الاستلام: 2011/6/23؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2012/1/5